Dr. Henryk Gierycz.

Einfluß des Lösungsmittels auf die Absorption der ultravioletten Strahlungen in Benzollösungen

ACAD.
LUGD. BAT.
BIBL.

[1913]

Einfluß des Lösungsmittels

auf die

Absorption der ultravioletten Strahlungen in Benzollösungen.

INAUGURAL-DISSERTATION,

der

mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät

der

Universität Freiburg in der Schweiz

zur

Erlangung der Doktorwürde

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

vorgelegt von

Henryk Gierycz

aus Radom (Königr. Polen).

Freiburg (Schweiz)

St.-Paulus-Druckerei

—

1913

Vorliegende Arbeit wurde auf Veranlassung des Herrn Prof. Dr. J. v. Kowalski im physikalischen Institut der Universität Freiburg in der Schweiz ausgeführt.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor J. v. Kowalski auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen für das immerwährende Interesse an dieser Arbeit und für das mir stets erwiesene Wohlwollen.

Auch Herrn Privat-Dozenten Dr. P. Joye und Herrn Dr. Ch. Garnier spreche ich für die mir gütigst erteilten Ratschläge meinen besten Dank aus.

INHALTSVERZEICHNIS.

Seite

I. Einleitung 7
II. Versuchsanordnung 14
1. Spektrograph 14
2. Absorptionsgefäß 14
3. Lichtquelle 14
a) Funken in Luft 15
b) Aluminiumfunken in Wasser 15
III. Ausmessen der Spektren 17
IV. Absorption des Lichtes in Benzollösungen . . . 18
V. Resultate der Untersuchung 42
1. Allgemeine Bemerkungen 42
2. Einfluß des Lösungsmittels 48

I. Einleitung.

Die zahlreichen Untersuchungen über die Absorption des Lichtes in verschiedenen Substanzen waren in der Absicht unternommen, ein möglichst genaues Bild der Molekularkonstitution der Materie zu finden. Früher beschränkten sich die Forschungen auf diesem Gebiete lediglich auf den sichtbaren Teil des Spektrums, was natürlich nur eine Willkür war, weil eine große Anzahl der chemischen Verbindungen gerade im Ultrarot bezw. im Ultraviolett ein charakteristisches Absorptionsspektrum besitzt. In der Tat hat erst die Berücksichtigung der Absorption der unsichtbaren, besonders der ultravioletten Strahlen, einen tieferen Einblick in die Konstitution der Materie gestattet.

Als im Jahre 1853 Stokes[1] ein Quarzprisma benutzte, fand er, daß das ultraviolette Spektrum sich viel weiter ausdehnt als man bisher angenommen hatte.

Die klassischen Arbeiten von Hartley (1879) haben bewiesen, daß viele Stoffe im Ultraviolett teils vollständige, teils selektive Absorption zeigen, und daß die Photographie der Absorptionsspektren organische Substanzen zu erkennen und Spuren von Verunreinigungen zu finden erlaubt. Bei derartigen Untersuchungen war es zweckmäßig, mit denjenigen Substanzen anzufangen,

[1] G. G. Stokes, on the long spectrum of electric light. Phil. Trans. **II**, p. 509—619 (1862).

welche relativ einfache und der Theorie nach ähnliche Struktur besitzen, um dann allmählich zu komplizierter gebauten überzugehen ; deswegen war Benzol als Muttersubstanz der isocyklischen Reihe Gegenstand einer großen Anzahl von Untersuchungen.

Die Untersuchungen über die Absorption des Benzols haben sich auf das ultrarote, sichtbare und ultraviolette Gebiet des Spektrums erstreckt.

Im sichtbaren Teil fanden Russel und Lapraik [1] folgende Banden : 707–698, 609–605, 528–513 ; in einer folgenden Arbeit [2] : 715–630, davon stärker : 714–703, 616–606, 606–528.

Spring [3] sieht Banden bei 6065 und 5630.

Abney hat im Jahre 1880 eine Bromsilberkollodiumemulsion hergestellt, mit welcher er das ultrarote Sonnenspektrum zwischen 0,78 und 1,2 μ photographierte und benutzte mit Festing [4] diese ultrarotempfindlichen Platten anstatt einer Thermosäuleanordnung für Absorptionsbestimmungen im Ultrarot. Bei der Untersuchung vieler organischer Substanzen, besonders der Kohlenstoffverbindungen, haben die letztgenannten auch für Benzol ein charakteristisches ultrarotes Absorptionsspektrum bekommen, welches aus Linien und Banden besteht : L 710, L 862, L 867, B 847–872, B 872–888, B 915–930, B 963–?, B 1002, B 1020, B 1040, B 1066, B 1096–1105, B 1137–1149. Abney und Festing haben dieselben Messungen noch mit der Thermosäule wiederholt.

[1] J. Russel and W. Lapraik, Nat. **22,** p. 368—370 (1880).
[2] J. Russel and W. Lapraik, Nat. **39,** p. 168—173 (1881).
[3] Spring, Bull. acc. Belg. **33,** p. 165—195 (1896).
[4] W. de Abney and E. R. Festing, Proc. Roy. Soc. **38,** p. 77—83 (1885), Kayser, Spectroskopie III.

Später fand Angström [1] folgende Banden: 3,01, 6,02–6,52, 8,81–11,18 μ; aus seinen Resultaten geht hervor, daß die Banden des Benzoldampfes gegenüber den Banden des flüssigen Benzols etwas nach der Seite der längeren Wellen verschoben sind. Die ultraroten Absorptionsspektren des Benzols hat noch Puccianti [2] mit Radiometer- und Quarzprismaanordnung gemessen. Endlich untersuchte auch Coblentz [3] die Absorption mit einem Radiometer- und Steinsalzprismaanordnung zwischen den Grenzen 1μ und 15 μ.

Coblentz gibt für die Banden folgende Zahlen an: 1,05, 1,4, 1,75, 2,15, 2,3, 3,25, 4,3–4,5, 4,8–5,0, 5,5, 6,1–6,3, 6,75–7,2 7,7–7,8, 8,65, 9,8, 10,2, 11,8, 12,2, 12,45, 12,9.

Das Studium der Absorption der ultravioletten Strahlen ist von A. Miller (1862) [4] begonnen worden. Mit Hilfe des von Miller benutzten Apparates setzte Hartley die Untersuchungen fort; er gebrauchte ein Quarzprisma, welches nach Cornu's Angabe aus einer links- und rechtsdrehenden Hälfte bestand, und verbesserte den Apparat so, daß Spektren von der gelben Na-Linie bis zur äußersten Linie des Cd-Funkens gleichzeitig scharf auf der Platte erschienen. Hartley veröffentlichte seine erste Arbeit zusammen mit Huntington [5]. Da finden wir einige Bemerkungen über das Benzol. Dieses, sowie seine Derivate, sind zunächst wegen der starken Absorption der kurzwelligen Strahlen

[1] K. Angström, Öfvers K. vetensk. Akad. Förk, 1890. N. **7**, p. 331—352.

[2] L. Puccianti, Nuovo Cim. **11**, p. 241—278 (1900).

[3] Coblentz, Jahrb. f. Rad. 1910, S. 123.

[4] W. A. Miller, Phil. Trans. **152**, p. 861—887 (1863).

[5] W. N. Hartley and A. K. Huntington, Phil. Trans. **170**, p. 257—274 (1879).

merkwürdig; dann wegen der Absorptionsbanden, welche sichtbar werden, wenn man die Substanzen in Wasser oder Alkohol löst, endlich wegen der außerordentlichen Intensität dieser Banden, d. h. ihrer Fähigkeit bis zur großen Verdünnung sichtbar zu bleiben. Die nächste Arbeit von Hartley (1885) [1] zeigt die Absorptionskurve für Benzol, die als Ordinate die entsprechende Konzentration und als Abszisse die Wellenlängen der Absorptionsbanden hat. Ein *mg*.-Molekel, d. h. 0,078 g Benzol wurden in 20 cm^3 reinem Äthylalkohol gelöst; die Dicke der Schicht war 25 mm bis 2 mm. In der Kurve findet man vier Banden. Hartley wiederholte seine Untersuchungen mit Dobbie [2] und fand dieselben Resultate wie bei den früheren Messungen. Bei einer sehr dicken Schicht ist nur eine Bande sichtbar: 2709–2683; wenn die Schichtdicke kleiner wird, so sieht man sieben Banden: 2709–2681, 2618–2599, 2554–2541, 2497–2485, 2437–2429, 2379–2376, 2344–2330.

Pauer [3] untersuchte dampfförmiges, flüssiges und in Äthylalkohol gelöstes Benzol. Die benutzte Dicke für Dampf war 10 cm und die Temperatur 20° C, für die Flüssigkeit Dicke ca. 0,001 mm und für die alkoholische Lösung Dicke 1 cm und (Konzentration) = 1 g-Mol. pro 50 l. Als ultraviolette Lichtquelle war der Funke zwischen Cadmium-Elektroden benutzt. Pauer hat vier schärfere und eine schwächere Bande- bzw. Liniengruppe in allen drei Aggregatzuständen gefunden. Die Liniengruppen des Benzoldampfspektrums

[1] W. N. Hartley, Trans. chem. soc. **39**, p. 153—168 (1881); ibid. **47**, p. 685—757 (1885).

[2] W. N. Hartley and J. J. Dobbie, Trans. chem. soc. **73**, p. 695—697 (1898).

[3] J. Pauer, Wiedem. Ann. **61**, p. 363—379 (1897).

verbreitern sich bei größerer Schichtdicke zu Banden ; im flüssigen und gelösten Zustande sieht man keine Linien mehr. Aus dem Vergleich der Lage der Banden kann man den Schluß ziehen, daß die Absorptionsbanden bei flüssigem Benzol am weitesten, weniger weit bei gelöstem und am wenigsten beim dampfförmigen Benzol nach dem sichtbaren Teil verschoben sind. Dies zeigt, daß die Kundtsche Regel zur Geltung kommt.

Friederichs [1] (1905) untersuchte Benzoldampf und zwar mit größerer Dispersion im Ultraviolett. Mit Hilfe des von Schumann angegebenen Kapillarlichtes in einer Wasserstoffröhre gelang ihm ein Absorptionsspektrum mit acht Bandengruppen zu bekommen. Die ersten Knoten dieser Gruppen liegen bei 2670, 2633, 2588, 2526, 2458, 2404, 2356, 2305. Seine Messungen stimmen mit denen von Pauer im allgemeinen überein ; nur die früheren Pauerschen Liniengruppen erscheinen bei Friederichs als deutliche Bandengruppen. Noch interessanter ist ein Vergleich mit Hartleyschen Messungen der Benzollösung in Alkohol : die Hartley' Banden, welche denen im Dampfspektrum entsprechen, sind nach Rot verschoben und zwar desto mehr, je kleiner die Wellenlänge ist. In demselben Jahre (1905) beschäftigten sich Baly und Collie [2] mit der Absorption der alkoholischen Benzollösung ; nach ihnen liegen die einzelnen nach Rot zu abschattierten Banden zwischen folgenden Wellenlängen : 2709–2681, 2618–2599, 2554–2541,5 2497–2485, 2437–2429, 2379–2376, 2344–2330.

Speziell mit Benzoldampf beschäftigte sich Grebe [3].

[1] W. Friederichs, Inaug. Dissert., Bonn 1905.

[2] Journ. chem. Soc. **87**, 1332.

[3] W. Grebe, Zeitschr. wiss. Photographie, 1905 (3), p. 363 ; ibid. 1911 (9), S. 130.

Er bediente sich, nach einem Vorschlag Konens, des Aluminiumfunkens im Wasser, welche Lichtquelle viel stärker als die von Pauer und Friederichs gebrauchte ist. Seine Messungen waren deswegen viel genauer als die früheren. Grebe hat gefunden, daß das Absorptionsspektrum des Benzoldampfes in drei Hauptserien zergliedert werden kann. Ein Vergleich der Anfänge der Bandengruppen mit den Kanten der Banden Hartleys in Lösung zeigt eine Verschiebung nach Rot, und die Differenz ist ziemlich regelmäßig. Infolge der Ergebnisse seiner weiteren Untersuchungen konnte Grebe behaupten, daß der Einfluß der Temperatur und Dampfspannung auf die Lage der Benzolbanden sehr gering sei. Bei der Temperatur 180–185° C beträgt die Verschiebung der Bandenköpfe ungefähr 1 A. E. Die Banden des flüssigen Benzols in Kapillarschicht, deren Anzahl 10 ist, sind gegen die entsprechenden Dampfbanden durchschnittlich um 17 A. E. verschoben. Die Absorptionsstreifen der Benzollösung in Äthylalkohol verschieben sich bei steigender Konzentration stark nach der Seite der längeren Wellen. Mit steigender Konzentration läßt sich in der Verschiebung nach dem sichtbaren Spektrum zwischen einer äthylalkoholischen und äthylätherischen Lösung kein Unterschied finden. Die nächste (1908) Hartleysche Arbeit über das Benzol und einige seiner Homologen enthält die Absorptionsbanden des Benzoldampfes bei verschiedenen Temperaturen und verschiedenen Drucken. Man sieht aus der Tabelle, daß die Absorptionsbanden bei 100° C mit denen bei niedrigerer Temperatur fast identisch sind. In der äthylalkoholischen Benzollösung kommen acht Banden vor: 2682, 2657–2642, 2630–2616,5, 2614–2610, 2539, 2480, 2426,5, 2376. Die entsprechenden im Benzoldampf sind: 2670, 2630, 2590, 2523, 2466,

2411, 2350, 2326, 2279. Die Differenz der Banden beträgt also 10 bis 16 A. E.

Banasiński[1] untersuchte das Absorptionsspektrum der äthylalkoholischen Benzollösung bei 15°, −90° und −192° C. Er benutzte den Aluminiumfunken in Wasser als Lichtquelle und arbeitete mit konstanter Konzentration von 0,56 % und einer Schichtdicke von 2 mm. Er fand bei 15° C. 11 Banden, von welchen die 7 bekannten stark und scharf hervortreten und 4 verschwommene Kanten haben. Bei −90° bekam er 14 Banden, 6 starke und 8 schwache; bei −192° gleichfalls 14: 11 starke und 3 schwache. Die Köpfe der Hauptbanden in der Lösung bei −192° sind gegen die im Dampf um eine fast konstante Schwingungszahl nach Rot verschoben.

Aus den bisherigen Untersuchungen des Absorptionsspektrums des Benzols geht hervor, daß dasselbe von verschiedenen Umständen abhängig ist. Um diese weiter zu verfolgen, wird es zweckmäßig sein, das Absorptionsspektrum des gelösten Benzols in verschiedenen Lösungsmitteln zu untersuchen. Dies habe ich mir in vorliegender Arbeit zur Aufgabe gestellt. Die benutzten Lösungsmittel waren: Äthylalkohol, Methylalkohol, Äthyläther, Äthylacetat, Petroläther und n-Pentan.

[1] Inaug.-Dissert., Freiburg (1913).

II. Versuchsanordnung.

1. Spektrograph.

Zur Untersuchung der Absorptionsspektren bediente ich mich eines Quarzspektrographen (großes Modell C) der Firma Adam Hilger in London. Die Quarzoptik besteht aus zwei Quarzlinsen und einem Quarzprisma nach Cornu. Die Krystallachse des Quarzprisma fällt mit der optischen Achse des Spektrographen zusammen. Das Spektrum wird auf einer 10,2 × 25,4 cm Platte, auf welcher es sich in einer Länge von 19 cm von 800 bis 210 mμ ausdehnt, photographiert. Die Entfernung zwischen den Linien 4121 und 2266 beträgt in meinem Spektrum etwa 12 cm. Die Dispersion ist im Anfang des ultravioletten Gebietes etwa 20 A. E. auf 1 mm, im äußersten Ultraviolett aber ca. 10 A. E.

2. Absorptionsgefäß.

Für einen Teil meiner Untersuchungen benutzte ich ein Nickelgefäß nach Marchlewski[1]. Dieses Gefäß, dessen Fenster aus Quarz sind, gestattet die Flüssigkeitsschicht von 3 bis 15 mm zu variieren. Die jeweilige Schichtdicke ist an einer Millimeterskala ablesbar. Die anderen Gefäße, welche mir für Absorptionsuntersuchungen zur Verfügung standen, sind Quarzzylinder von verschiedener Dicke. Ich benutzte solche von 1, 5, 10 und 15 mm Dicke.

3. Lichtquelle.

Bei den meisten Untersuchungen verwendete ich als Lichtquelle einen Funken zwischen Kobalt- und Eisen-

[1] Fueß, Berlin, Katalog, 19.

Elektroden in Luft. Um die Identifizierung der Banden zu erleichtern, speziell für die Untersuchung der Lösung des Benzols in Pentan, gebrauchte ich als Lichtquelle Aluminiumfunkenentladung in Wasser.

a) **Funken in Luft.**

Die Anordnung des Funkens zwischen Co- und Fe-Elektroden in Luft war folgendermaßen : Der Strom wurde mit 150 Volt Spannung, 5 Ampère Stärke und 50 Wechsel pro Sekunde aus der städtischen Leitung entnommen und auf hohes Potential durch einen Transformator ($^{100}/_{50000}$) gebracht. Der Transformator lud eine Kondensatorenbatterie, die aus fünf in Serie geschalteten Kondensatoren (System Mościcki) bestand. Jeder Kondensator besitzt die Kapazität von etwa 0,0024 Mikrofarad. Die obere Elektrode war aus Eisen, die untere aus Cobalt ; beide waren kugelförmig. Die Funkenstrecke betrug bei allen Versuchen 16 mm. Um ein bis 220 mμ reichendes Spektrum zu bekommen, genügte eine Belichtung von 5 bis 6 Sekunden. Bei den Absorptionsuntersuchungen betrug die Belichtungszeit 30 bis 60 Sekunden.

b) **Aluminiumfunken in Wasser.**

Bei der Untersuchung der Absorptionsspektren im Ultraviolett ist es wichtig, eine Lichtquelle zu benutzen, die im Gebiete der brechbarsten ultravioletten Strahlen ein kräftiges kontinuierliches Spektrum gibt. Das von Schott [1] angegebene Kapillarlicht entsteht, wenn man den Funken eines Induktoriums durch sehr enge Kapillaren, die mit Gasen unter atmosphärischem Drucke gefüllt sind, durchgehen läßt. Nach den Versuchen von

[1] O. Schott, Wied. Ann. **59**, 768 (1896).

Schumann [1] gibt eine mit Wasserstoff gefüllte Röhre ein kontinuierliches Spektrum bis λ 170 mμ abwärts und weiter ein linienreiches Spektrum. Schniederjost [2] erhielt mit einer Wasserstoffröhre ein kontinuierliches Spektrum von $\lambda = 380$ mμ bis $\lambda = 215$ mμ. Friederichs hat bei Anwendung der Wasserstoffröhre bei seinen Untersuchungen über die Absorption der Benzoldämpfe einen kontinuierlichen Grund zwischen $\lambda = 3063$ A. E. und $\lambda = 2250$ A. E. bekommen. Aber ein Übelstand dieser Lichtquelle besteht in der geringen Intensität des Lichtes und dem häufigen Zerspringen der Kapillarröhren. Für meine Versuche benutzte ich den durch Konen [3] untersuchten Funken zwischen Aluminiumelektroden im Wasser. Diese Lichtquelle wandten schon Grebe [4] und Mies [5] bei ihren Absorptionsuntersuchungen an, aber die Belichtungszeit war sehr lang (sie dauerte bis 7 Stunden). Im hiesigen Laboratorium hat vor 2 Jahren Herr Dr. Ciechomski [6] ein spezielles Gefäß dazu hergestellt und die Belichtungszeit durch Einschaltung von Kondensatoren in die die Funkenstrecke enthaltende Kurve auf höchstens 3 Minuten herabgesetzt. Diese Anordnung benutzte ich.

Die Belichtungszeit war noch kleiner; sie betrug 30 bis 60 Sekunden. Die Kondensatorenbatterie bestand aus vier Kondensatoren (großes Modell, System Mościcki). Die Kapazität eines jeden von ihnen ist 0,004 bis 0,005 Mikrofarad. Die Luftfunkenstrecke betrug 3,5 cm und war in Serie mit dem Aluminiumfunken

[1] V. Schumann, Beibl. **28,** 1172 (1904).
[2] J. Schniederjost, Dissert., Halle 1904, p. 16.
[3] H. Konen, Ann. d. Phys. **9,** 779 (1903).
[4] L. Grebe, Zeitschr. f. wiss. Phot. **3,** 377 (1905).
[5] W. Mies, ibid. **7,** 357 (1909).
[6] L. Ciechomski, Dissertation, Freiburg 1911.

geschaltet. Die Batterie wurde durch einen Transformator ($^{100}/_{500000}$ V.) mit Wechselstrom (5 Amp. 1500.50 Per.) gespeist. Das erhaltene Spektrum des derart angeordneten Aluminiumfunkens besitzt einen kräftigen Hintergrund, welcher nur durch sechs stark umgekehrte Linien und wenige schwache Emissionslinien des Aluminiums unterbrochen ist. Dieses Spektrum reicht bis 214 mμ. Allerdings ist das Spektrum von 220 mμ an sehr schwach.

Die Apparate waren so angeordnet, daß der Spektrograph von einer Seite und die Kondensatoren von der anderen, jeder Teil auf einem feststehenden Tische, befestigt wurden. Zwischen den Tischen befand sich ein schweres Brett, auf welchem eine Quarzlinse und das Absorptionsgefäß auf einer optischen Bank justiert und zentriert wurden, so daß die Strahlen durch die zu untersuchende Flüssigkeit stets parallel verliefen. Die Spaltweite des Kollimatorrohres betrug bei allen Versuchen 0,01 mm. Die Spektrogramme wurden auf prachromatischen Platten, die von der Firma « The Wratten A. Wainwringht, St. Croydon » (England) bezogen waren, aufgenommen und mit Hydrochinon entwickelt.

III. Ausmessen der Spektren.

Das Vergleichsspektrum wurde nach der folgenden Methode gemessen. Die Hauptlinien des Co- und Fe-Spektrums identifizierte ich mit Hilfe des Spektralatlases von Eder und Valenta und der Tabellen von Exner und Haschek. Es wurden zwei Ausgangslinien, welche nach der Identifizierung bekannt waren und deren Abstand nicht mehr als 30 Angström betrug, auf

der Platte markiert. Dann wurde der Abstand jeder dazwischen liegenden Linie von den beiden Grenzlinien mittels einer Teilmaschine gemessen. Die Teilmaschine war von der « Société générale genevoise pour la construction d'Instruments de Physique » geliefert. Die Ganghöhe der Schraube ist 1 mm, und der Nonius gestattet die Ablesung von 0,001 mm ; die Vergrößerung des Mikroskops ist 20-fach. Unter der Platte befand sich eine Porzellanscheibe, die das Licht diffus nach oben reflektrierte. Die Umrechnung der so abgelesenen Abstände auf die entsprechende Wellenlänge wurde mit einer Rechenmaschine und nach der folgenden Formel durchgeführt

$$\lambda_3 = \frac{\lambda_1 - \lambda_2}{n} \cdot a + \lambda_2 \ ,$$

wo λ_1 und λ_2 die beiden bekannten Grenzlinien, n den Abstand zwischen ihnen, λ_3 die gesuchte Linie und a den Abstand zwischen λ_3 und einer der beiden Grenzlinien bedeuten. Das auf diese Weise gemessene Normalspektrum besaß mehr als 600 Linien. Die Methode gestattet, eine Genauigkeit bis zu 0,01 A. E. zu erhalten.

IV. Absorption des Lichtes in Benzollösungen.

Zu meinen Versuchen verwendete ich ein von der Firma Kahlbaum in Berlin bezogenes Benzol, welches aus Benzoësäure dargestellt war. Die Benzollösungen, deren Absorption untersucht wurde, waren mit Äthyl-, Methylalkohol, Äthyläther, Äthylacetat, Petroläther und n-Pentan hergestellt. Alle diese Lösungsmittel waren von der Firma Kahlbaum geliefert. Die drei ersten :

äthylalkoholische, methylalkoholische und äthylätherische Benzollösungen wurden bei denselben Bedingungen untersucht, nämlich: es wurden vier Konzentrationen 2,5 n, 0,5 n, 0,1 n und 0,02 n gemacht. Auf jeder Platte wurden 15 Aufnahmen gemacht: oben und unten je ein Vergleichsspektrum, um die Intensitätsänderung der Absorptionsspektren leicht zu schätzen; die weiteren dreizehn Spektrogramme waren bei 15 bis 3 mm Schichtdicke photographiert, so daß jede folgende Aufnahme sich um 1 mm Schichtdicke von der vorangehenden unterschied. Das in Äthylacetat, Petroläther und Pentan gelöste Benzol wurde mit verschiedener Konzentrationen, aber bei konstanter Schichtdicke (10 mm) photographiert. Durch geeignete Wahl der Konzentrationen und Grenzschichtdicke wurde eine Reihenfolge der Spektrogramme erzielt, so daß die vier Platten in Wirklichkeit eine einzige bildeten, auf der man den Verlauf der Hartleyschen Kurve bequem verfolgen kann. Jede zweite Aufnahme war gleich der vierzehnten auf der vorangehenden Platte. Dadurch wurde jeder Fehler in der Expositionsdauer oder Konzentration sofort bemerkt und konnte somit eliminiert werden. Auf einer Platte waren die Konzentrationen von 0,03 n bis 0,006 n, auf der anderen von 0,15 n bis 0,0012 n. Das Ausmessen der Absorptionsspektren ergab die Resultate, welche ich in den folgenden Tabellen zusammengestellt habe. Die Wellenlängen sind in 0,1 von Millimikronen, die Werte von $1/\lambda . 10^6$ in reziproken Millimetern $\left(\frac{1}{\lambda} \cdot 10^6 = \frac{1}{mm}\right)$ angegeben. Die Tabellen enthalten eine Intensitätsschätzung, dabei bedeutet s = schwach; ss = sehr schwach; m = mittelschwach; f = stark; ff = sehr stark. Ein Strich in der Tabelle besagt, daß die Bande bei der betreffenden Schichtdicke bzw. Konzentration fehlt.

TABELLE I.

Absorptionsspektrum der äthylalkoholischen

Schichtdicke in mm [1].	Anzahl der Banden	Rand			Kopf	
		λ	J.	$1/\lambda . 10^6$	λ	$1/\lambda . 10^6$
1875—1625	—	2739	s	3651	—	—
1625—1000	—	2737	s	3654	—	—
1000—875	—	2733	s	3659	—	—
875—500	—	2727	s	3667	—	—
500—375	—	2721	s	3675	—	—
375—175	—	2714	s	3685	—	—
175—125	—	2694	ss	3712	—	—
125—60	1.	2694	ss	3712	—	—
60—55	»	2692	ss	3715	—	—
55—25	»	2684	ss	3726	—	—
25—20	»	2684	s	3726	—	—
20—15	»	—	—	—	2680	3731
55—35	2.	2653	ss	3769	—	—
35—11	»	2653	f	3769	—	—
11—10	»	—	—	—	2650	3774
30—11	3.	2648	f	3776	—	—
11—10	»	—	—	—	2640	3788
30—20	4.	2632	ss	3799	—	—
20—12	»	2628	ss	3805	—	—
12—11	»	2625	ss	3810	—	—
11—9	»	2625	ss	3810	—	—
9—7	»	2625	ss	3810	—	—
7—6	»	2613	ss	3827	—	—
6—5	»	2611	s	3830	—	—
5—4	»	—	—	—	2605	3839
30—14	5.	2587	s	3865	—	—
14—13	»	—	—	—	2584.5	3869
15—10	6.	2580	ss	3876	—	—
10—9	»	2580	ss	3876	—	—
9—8	»	2564	ss	3900	—	—
8—6	»	2559	ss	3908	—	—
6—5	»	2559	ss	3908	—	—
5—4	»	2556	ss	3912	—	—

[1] Die Konzentration ist auf Schichtdicke umgerechnet.

TABELLE I.

Benzollösung bei der Konzentration 0,02 n [1].

Rand			Bemerkungen
λ	J	$1/\lambda \cdot 10^8$	
—	—	—	Weitere totale Absorption
—	—	—	» » »
—	—	—	» » »
—	—	—	» » »
—	—	—	» » »
—	—	—	» » »
—	—	—	» » »
2663	f	3755	Beginn der selektiven Absorption
2663	f	3755	
2676	s	3757	
2676	s	3757	
—	—	—	Ende der 1. B.
2648	ss	3776	Beginn der 2. B.
2648	f	3776	
—	—	—	Ende der 2. B.
2632	m	3799	Beginn der 3. B.
—	—	—	Ende der 3. B.
2587	s	3865	Beginn der 4. B.
2587	ss	3865	
2587	ss	3865	
2593	ss	3857	
2599	m	3848	
2599	f	3848	
2599	f	3848	
—	—	—	Ende der 4. B.
2582	s	3873	Beginn der 5. B.
—	—	—	Ende der 5. B.
2528	ss	3956	Beginn der 6. B.
2530	ss	3953	
2533	ss	3948	
2533	s	3948	
2536	s	3943	
2542	s	3934	

[1] Die Konzentration ist auf Schichtdicke umgerechnet.

Schichtdicke in mm.	Anzahl der Banden	Rand			Kopf	
		λ	J	$1/\lambda.10^6$	λ	$1/\lambda.10^6$
4—3	»	2553	ss	3917	—	—
3—2	»	—	—	—	2549.5	3922.5
15—14	7.	2525	ss	3960	—	—
14—13	»	2519	ss	3970	—	—
13—11	»	2519	ss	3970	—	—
11—10	»	2506	ss	3990	—	—
10—9	»	2506	m	3990	—	—
9—8	»	2506	m	3990	—	—
8—7	»	2506	m	3990	—	—
7—6	»	2498	s	4003	—	—
6—5	»	2498	s	4003	—	—
5—4	»	2490	ss	4016	—	—
4—3	»	2489	ss	4018	—	—
3—2	»	—	—	—	2488.5	4018.5
13—12	8.	2464	ss	4058	—	—
12—10	»	2464	ss	4058	—	—
10—9	»	2447	ss	4087	—	—
9—8	»	2442	ss	4095	—	—
8—6	»	2437	ss	4103	—	—
6—5	»	2435	ss	4107	—	—
5—4	»	—	—	—	2434.5	4107.5
14—11	9.	2411	ss	4148	—	—
11—10	»	—	—	—	2410.5	4148.5
14—12	10.	2404	ss	4160	—	—
12—9	»	2395	s	4175	—	—
9—8	»	2394	ss	4177	—	—
8—7	»	—	—	—	2392.3	
14—12	11.	2389.01	ss	4186	—	—
12—11	»	2382	ss	4198	—	—
11—9	»	2382	s	4198	—	—
9—8	»	2380	s	4202	—	—
8—7	»	—	—	—	2379	4204
14—10	12.	2366	ss	4237	—	—
10—8	»	2360	ss	4237	—	—
8—7	»	—	—	—	2359	4239
14—11	13.	2353	ss	4250	—	—
11—10	»	2353	s	4250	—	—
10—9	»	2343	ss	4268	—	—
9—7	»	2336	ss	4281	—	—
7—6	»	—	—	—	2331	4290

Rand			Bemerkungen
λ	J	$1/\lambda . 10^8$	
2546	ss	3928	
—	—	—	Ende der 6. B.
2353	ss	4250	Beginn der 7. B.
2417	ss	4137	
2464	ss	4058	
2464	ss	4058	
2467	ss	4054	
2474	ss	4042	
2480	ss	4032	
2482	ss	4029	
2486	ss	4023	
2486	m	4023	
2488	ss	4019	
—	—	—	Ende der 7. B.
2417	ss	4137	Beginn der 8. B.
2420	ss	4132	
2420	ss	4132	
2425	ss	4124	
2432	ss	4112	
2432	ss	4112	
—	—	—	Ende der 8. B.
2408	ss	4153	Beginn der 9. B.
—	—	—	Ende der 9. B.
2389	ss	4186	Beginn der 10. B.
2389.6	s	4186	
2389.6	m	4186	
—	—	—	Ende der 10. B.
2363	s	4231	Beginn der 11. B.
2363	s	4231	
2378	s	4205	
2378	s	4205	
—	—	—	Ende der 11. B.
2353	ss	4250	Beginn der 12. B.
2358	s	4241	
—	—	—	Ende der 12. B.
—	—	—	Beginn der 13. B.
2330	ss	4292	
2330	ss	4292	
2330	ss	4292	
—	—	—	Ende der 13. B.

TABELLE II.

Absorptionsspektrum der methylalkoholischen

Schichtdicke in mm.	Anzahl der Banden	Rand			Kopf	
		λ	J	$i/\lambda . 10^6$	λ	$i/\lambda . 10^6$
1875—1750	—	2737	ss	3654	—	—
1750—1500	—	2733	ss	3659	—	—
1500—1375	—	2730	ss	3663	—	—
1375—875	—	2727	s	3667	—	—
875—750	—	2721	ss	3675	—	—
750—625	—	2716	ss	3682	—	—
625—375	—	2714	s	3685	—	—
375—225	—	2714	ss	3685	—	—
225—200	—	2711	ss	3689	—	—
200—150	—	2706	ss	3695	—	—
150—125	—	2704	ss	3698	—	—
125—100	—	2694	s	3712	—	—
100—75	1.	2692	ss	3715	—	—
75—60	»	2692	ss	3715	—	—
60—55	»	2689	ss	3719	—	—
55—45	»	2684	ss	3726	—	—
45—40	»	2684	ss	3726	—	—
40—35	»	2679	ss	3733	—	—
35—30	»	—	—	—	2677.5	3735
75—40	2.	2663	f	3755	—	—
40—25	»	2652	s	3771	—	—
25—20	»	2650	s	3774	—	—
20—15	»	—	—	—	2648	3776
25—10	3.	2646	ss	3779	—	—
10—9	»	—	—	—	2638	3791
20—14	4.	2628	ss	3805	—	—
14—10	»	2625	ss	3805	—	—
10—8	»	2625		3805	—	—
8—7	»	2613	s	3827	—	—
7—6	»	2611	ss	3830	—	—
6—5	»	2607	ss	3836	—	—
5—4	»	2606	ss	3837	—	—
4—3	»	—	—	—	2602	3843
15—14	5.	2587	ss	3865	—	—
14—13	»	—	—	—	2584.5	3869
15—14	6.	2580	ss	3876	—	—

TABELLE II.

Benzollösung bei der Konzentration 0,02 n.

Rand			Bemerkungen
λ	J	$1/\lambda.10^6$	
—	—	—	Weitere totale Absorption
—	—	—	» » »
—	—	—	» » »
—	—	—	» » »
—	—	—	» » »
—	—	—	» » »
—	—	—	» » »
—	—	—	» » »
—	—	—	» » »
—	—	—	» » »
—	—	—	» » »
—	—	—	» »
2663	s	3755	Beginn der selektiven Absorption
2666	s	3751	
2666	ss	3751	
2666	s	3751	
2676	ss	3737	
2676	ss	3737	
—	—	—	Ende der 1. B.
—	—	—	Beginn der 2. B.
2648	m	3776	
2646	ss	3779	
—	—	—	Ende der 2. B.
2632	ss	3799	Beginn der 3. B.
—	—	—	Ende der 3. B.
2587	ss	3865	Beginn der 4. B.
2587	ss	3865	
2593	ss	3857	
2599	ss	3848	
2599	ss	3848	
2599	ss	3848	
2599	ss	3848	
—	—	—	Ende der 4. B.
2582	ss	3873	Beginn der 5. B.
—	—	—	Ende der 5. B.
2533	ss	3948	Beginn der 6. B.

Schichtdicke in mm.	Anzahl der Banden	Rand			Kopf	
		λ	J	$i/\lambda . 10^6$	λ	$i/\lambda . 10^6$
14—9	»	2580	ss	3876	—	—
9—8	»	2564	ss	3900	—	—
8—7	»	2564	ss	3900	—	—
7—6	»	2559	ss	3908	—	—
6—5	»	2559	ss	3908	—	—
5—4	»	2559	ss	3908	—	—
4—3	»	2546	ss	3928	—	—
3—2	»	—	—	—	2544	3931
15—12	7.	2525	ss	3960	—	—
12—11	»	2525	ss	3960	—	—
11—10	»	2519	ss	3970	—	—
10—8	»	2506	ss	3990	—	—
8—7	»	2506	ss	3990	—	—
7—6	»	2498	ss	4003	—	—
6—5	»	2498	ss	4003	—	—
5—4	»	2489	ss	4018	—	—
4—3	»	2486	ss	4023	—	—
3—2	»	—	—	—	2485	4024
12—10	8.	2464	ss	4058	—	—
10—8	»	2447	ss	4087	—	—
8—7	»	2437	ss	4103	—	—
7—5	»	2432	ss	4112	—	—
5—4	»	2432	ss	4112		
4—3	»	—	—	—	2430	4115
20—15	9.	2405	s	4158		
15—10	»	2405	s	4158		
10—9	»	—	—	—	2401	4165
20—9	10.	2395	s	4175	—	—
9—5	»	2392	s	4181	—	—
5—4	»	—	—	—	2390.5	4183
20—10	11.	2378	ss	4205	—	—
10—4	»	2378	m	4205	—	—
4—3	»	2376	s	4209	—	—
3—2	»	—	—	—	2374.5	4211.5
15—12	12.	2360	ss	4237	—	—
12—11	»	2359	ss	4239	—	—
11—10	»	—	—	—	2350.5	4254.5
15—12	13.	2336	ss	4281	—	—
12—7	»	2332	ss	4288	—	—
7—6	»	—	—	—	2331	4290

Rand			Bemerkungen
λ	J	$1/\lambda . 10^8$	
2528	ss	3956	
2528	ss	3956	
2530	ss	3953	
2533	ss	3948	
2536	ss	3943	
2538	ss	3940	
2542	ss	3934	
—	—	—	Ende der 6. B.
2418	s	4136	Beginn der 7. B.
2464	ss	4058	
2464	ss	4058	
2464	ss	4058	
2472	ss	4045	
2472	ss	4045	
2478	ss	4036	
2484	ss	4026	
2484	ss	4026	
—	—	—	Ende der 7. B.
2420	ss	4132	
2420	ss	4132	
2425	ss	4124	
2425	ss	4124	
2428	ss	4119	
—	—	—	Ende der 8. B.
2399	ss	4168	Beginn der 9. B.
2397	ss	4172	
—	—	—	Ende der 9. B.
2389	s	4186	Beginn der 10. B.
2389	m	4186	
—	—	—	Ende der 10. B.
2364	ss	4230	Beginn der 11. B.
2373	s	4214	
2373	s	4214	
—	—	—	Ende der 11. B.
2358	s	4241	Beginn der 12. B.
2358	ss	4241	
—	—	—	Ende der 12. B.
2330	ss	4292	Beginn der 13. B.
2330	ss	4292	
—	—	—	Ende der 13. B.

TABELLE III.

Absorptionsspektrum der äthylätherischen

Schichtdicke in mm.	Anzahl der Banden	Rand			Kopf	
		λ	J	$i/\lambda.10^6$	λ	$i/\lambda.10^6$
1875—1750	—	2739	ss	3651	—	—
1750—1375	—	2737	ss	3654	—	—
1375—1000	—	2733	ss	3659	—	—
1000—625	—	2727	ss	3667	—	—
625—500	—	2724	ss	3671	—	—
500—375	—	2719	ss	3678	—	—
375—150	—	2714	ss	3685	—	—
150—125	—	2711	ss	3689	—	—
125—100	—	2709	ss	3691	—	—
100—75	—	2706	ss	3695	—	—
75—70	1.	2694	ss	3712	—	—
70—60	»	2694	ss	3712	—	—
60—50	»	2692	ss	3715	—	—
50—45	»	2692	ss	3715	—	—
45—40	»	2684	ss	3726	—	—
40—35	»	—	—	—	2680	3731
75—35	2	2663	m	3755	—	—
35—25	»	2653	ss	3769	—	—
25—20	»	2650	ss	3774	—	—
20—15	3.	2—	—	—	2649	3775
35—25	»	2648	ss	3776	—	—
25—20	»	2648	ss	3776	—	—
20—15	»	2646	ss	3779	—	—
15—9	»	2646	s	3779	—	—
9—8	»	—	—	—	2639	3789
25—20	4.	2632	ss	3799	—	—
20—11	»	2632	ss	3799	—	—
11—9	»	2625	ss	3810	—	—
9—7	»	2625	s	3810	—	—
7—5	»	2513	ss	3827	—	—
5—4	»	2611	ss	3830	—	—
4—3	»	2607	s	3836	—	—
3—2	»	—	—	—	2603	3842
15—9	5.	2580	ss	3876	—	—
9—8	»	2580	ss	3876	—	—

TABELLE III.

Benzollösung bei der Konzentration 0,02 n.

Rand λ	Rand J	$1/\lambda.10^6$	Bemerkungen
—	—	—	Weitere totale Absorption
—	—	—	» » »
—	—	—	» » »
—	—	—	» » »
—	—	—	» » »
—	—	—	» » »
—	—	—	» » »
—	—	—	» » »
—	—	—	» » »
—	—	—	» » »
2663	ss	3755	Beginn der selektiven Absorption
2666	ss	3751	
2666	s	3751	
2666	ss	3751	
2676	ss	3737	
—	—	—	Ende der 1. B.
—	—	—	Beginn der 2. B.
2648	ss	3776	schwer zu bestimmen
2648	ss	3776	
—	—	—	Ende der 2. B.
2632	ss	3799	
2632	ss	3799	
2632	s	3799	
—	—	—	Ende der 3. B.
—	—	—	Beginn der 4. B.
2587	ss	3865	
2593	ss.	3857	
2599	ss	3848	
2599	s	3848	
2599	m	3848	
2599	m	3848	
—	—	—	Ende der 4. B.
2530	ss	3953	Beginn der 5. B.
2533	ss	3948	

Schichtdicke in mm.	Anzahl der Banden	Rand			Kopf	
		λ	J	$1/\lambda . 10^6$	λ	$1/\lambda . 10^6$
8—6	»	2564	ss	3900	—	—
6—5	»	2559	ss	3908	—	—
5—4	»	2559	ss	3908	—	—
4—3	»	2540	ss	3937	—	—
3—2	»	—	—	—	2539	3939
15—11	6.	2525	ss	3960	—	—
11—10	»	2519	ss	3970	—	—
10—7	»	2506	ss	3990	—	—
7—5	»	2506	ss	3990	—	—
5—4	»	2493	ss	4011	—	—
4—3	»	2484	ss	4026	—	—
3—2	»	—	—	—	2482	4029
10—9	7.	2464	ss	4058	—	—
9—8	»	2444	ss	4092	—	—
8—7	»	2437	ss	4103	—	—
7—4	»	2432	ss	4112	—	—
4—3	»	2432	ss	4112	—	—
3—2	»	—	—	—	2430	4115
15—12	8.	2405	ss	4158	—	—
12—9	»	2405	ss	4158	—	—
9—8	»	2405	m	4158	—	—
8—6	»	2405	m	4158	—	—
6—5	»	—	—	—	2402	4163
12—8	9.	2378	ss	4205	—	—
8—7	»	2378	s	4205	—	—
7—6	»	2371	ss	4218	—	—
6—5	»	—	—	—	2367.5	4224
15—12	10.	2353	ss	4250	—	—
12—11	»	2346	ss	4263	—	—
11—5	»	2332	s	4288	—	—
5—4	»	—	—	—	2331	4290

Rand			Bemerkungen
λ	J	$1/\lambda . 10^6$	
2536	ss	3943	
2540	ss	3937	
2538	ss	3940	
2538	ss	3940	Ende der 5. B.
—	—	—	Beginn der 6. B.
2420	s	4132	
2420	s	4132	
2464	ss	4058	
2472	ss	4045	
2478	ss	4036	
2480	ss	4032	
—	—	—	Ende der 6. B.
2420	ss	4132	Beginn der 7. B.
2420	ss	4132	
2425	ss	4124	
2425	ss	4124	
2428	ss	4119	
—	—	—	Ende der 7. B.
2363	s	4231	Beginn der 8. B.
2389	ss	4186	
2394	ss	4177	
2399	ss	4168	
—	—	—	Ende der 8. B.
2363	s	4231	Beginn der 9. B.
2364	ss	4230	
2364	ss	4230	Ende der 9. B.
—	—	—	
2326	ss	4299	Beginn der 10. B.
2326	ss	4299	
2330	s	4292	
—	—	—	Ende der 10. B.

TABELLE IV.

Absorptionsspektrum der Benzollösung

Konzentration N	Anzahl der Banden	Rand			Kopf	
		λ	J	$1/\lambda.10^6$	λ	$1/\lambda.10^6$
0,03—0,028	1.	2694	m	3712	—	—
0,028—0,026	»	2692	ss	3715	—	—
0,026—0,024	»	2684	ss	3726	—	—
0,024—0,022	»	2679	ss	3733	—	—
0,022—0,020	»	—	—	—	2672.5	3742.5
0,22—0,018	2.	2648	ss	3776	—	—
0,018—0,016	»	2646	ss	3779	—	—
0,016—0,014	»	2636	ss	3794	—	—
0,014—0,012	»	—	—	—	2634	3796
0,016—0,006	3.	2621	s	3815	—	—
0,006—0,0048	»	—	—	—	2619	3818
0,03—0,022	4.	2663	s	3755	—	—
0,022—0,020	»	2632	s	3799	—	—
0,020—0,018	»	2625	ss	3810	—	—
0,018—0,016	»	2625	ss	3810	—	—
0,016—0,014	»	2611	ss	3830	—	—
0,014—0,012	»	2607	ss	3836	—	—
0,012—0,010	»	—	—	—	2603	3842
0,022—0,016	5.	2580	ss	3876	—	—
0,016—0,014	»	2564	ss	3900	—	—
0,014—0,010	»	2559	s	3908	—	—
0,010—0,008	»	2559	m	3908	—	—
0,008—0,006	»	2555	ss	3914	—	—
0,006—0,0048	»	—	—	—	2551.5	3919

TABELLE IV.

in Äthylazetat bei der Schichtdicke von 10 mm.

Rand			Bemerkungen
λ	J	$1/\lambda . 10^6$	
2663	ss	3755	Beginn der 1. B.
2666	ss	3751	
2666	ss	3751	
2666	ss	3751	
—	—	—	Ende der 1. B.
2632	ss	3799	Beginn der 2. B.
2632	s	3799	
2632	m	3799	
—	—	—	Ende der 2. B.
2617	s	3821	Beginn der 3. B.
—	—	—	Ende der 3. B.
—	—	—	Beginn der 4. B.
2587	ss	3865	
2587	ss	3865	
2593	ss	3857	
2599	ss	3848	
2599	ss	3848	
—	—	—	Ende der 4. B.
—	—	—	Beginn der 5. B.
—	—	—	
—	—	—	
2542	ss	3934	
2546	ss	3928	
—	—	—	Ende der 5. B.

TABELLE V.

Absorptionsspektrum der petrolätherischen

Konzentration 0,15 N — 0,0012	Anzahl der Banden	Rand			Kopf	
		λ	J	$\frac{1}{\lambda} \cdot 10^6$	λ	$\frac{1}{\lambda} \cdot 10^6$
0,15—0,12	1.	2692	ss	3715	—	—
0,12—0,03	»	2684	ss	3726	—	—
0,03—0,024	»	—	—	—	2680	3731
0,09—0,03	2.	2653	ss	3769	—	—
0,03—0,024	»	2653	m	3769	—	—
0,024—0,018	»	—	—	—	2650.5	3773
0,06—0,03	3.	2648	s	3776	—	—
0,03—0,016	»	2646	s	3779	—	—
0,016—0,014	»	2636	s	3794	—	—
0,014—0,012	»	—	—	—	2634	3796
0,012—0,008	4.	2621	ss	3815	—	—
0,008—0,006	»	—	—	—	2619	3818
0,15—0,06	5.	2663	m	3755	—	—
0,06—0,024	»	2632	m	3799	—	—
0,024—0,022	»	2628	ss	3805	—	—
0,022—0,018	»	2525	ss	3810	—	—
0,018—0,012	»	2625	s	3810	—	—
0,012—0,008	»	2611	ss	3830	—	—
0,008—0,006	»	2607	ss	3836	—	—
0,006—0,0048	»	—	—	—	2603	3842
0,012—0,008	6.	2574	ss	3885	—	—
0,008—0,006	»	—	—	—	2569	3893
0,03—0,022	7.	2580	ss	3876	—	—
0,022—0,020	»	2580	s	3876	—	—
0,020—0,018	»	2580	m	3876	—	—
0,018—0,012	»	2567	ss	3896	—	—
0,012—0,010	»	2564	ss	3900	—	—
0,010—0,006	»	2559	ss	3908	—	—
0,006—0,0042	»	2556	ss	3912	—	—
0,0048—0,0036	»	2549	ss	3923	—	—
0,0036—0,0024	»	2546	ss	3928	—	—
0,0024—0,0012	»	—	—	—	2544	3931

TABELLE V.

Benzollösung bei der Schichtdicke von 10 mm.

Rand			Bemerkungen
λ	J	$1/\lambda . 10^8$	
2676	ss	3737	Beginn der 1. B.
2676	ss	3737	
—	—	—	Ende der 1. B.
2648	ss	3776	Beginn der 2. B.
2648	m	3776	
—	—	—	Ende der 2. B.
2632	ss	3799	Beginn der 3. B.
2632	s	3799	
2632	m	3799	
—	—	—	Ende der 3. B.
2617	ss	3821	Beginn der 4. B.
—	—	—	Ende der 4. B.
2418	ss	4136	Beginn der 5. B.
2587	ss	3865	
2593	ss	3857	
2593	ss	3857	
2599	s	3848	
2599	m	3848	
2599	m	3848	
—	—	—	Ende der 5. B.
2564	ss	3900	Beginn der 6. B.
—	—	—	Ende der 6. B.
2528	ss	3956	Beginn der 7. B.
2530	ss	3953	
2533	ss	3948	
2533	s	3948	
2533	s	3948	
2536	ss	3943	
2538	ss	3940	
2542	ss	3934	
2542	ss	3934	
—	—	—	Ende der 7. B.

Konzentration 0,15 N — 0,0012	Anzahl der Banden	Rand			Kopf	
		λ	J	1 λ.10⁶	λ	1 λ.10⁶
0,020—0,012	8.	2511	ss	3982		
0,012—0,010	»	—	—	—	2508.5	3986.5
0,010—0,006	9.	2506	ss	3990	—	—
0,006—0,0048	»	2501	ss	3998	—	—
0,0048—0,0036	»	—	—	—	2499.5	4001
0,026—0,024	10.	2525	ss	3960	—	—
0,024—0,020	»	2519	ss	3970	—	—
0,020—0,018	»	2506	ss	3990	—	—
0,018—0,016	»	2506	ss	3990	—	—
0,016—0,014	»	2506	ss	3990	—	—
0,014—0,012	»	2506	ss	3990	—	—
0,012—0,010	»	2498	ss	4003	—	—
0,010—0,008	»	2493	ss	4011	—	—
0,008—0,006	»	2486	ss	4023	—	—
0,006—0,0048	»	—	—	—	2483	4027
0,018—0,012	11.	2447	ss	4087	—	—
0,012—0,010	»	2441	ss	4097	—	—
0,010—0,008	»	2432	ss	4112	—	—
0,008—0,006	»	2428	ss	4119	—	—
0,006—0,0048	»	—	—	—	2426.5	4121
0,03—0,022	12.	2404	ss	4160	—	—
0,022—0,020	»	—	—	—	2400.5	4166
0,03—0,012	13.	2395	ss	4175	—	—
0,012—0,010	»	2394	ss	4177	—	—
0,010—0,008	»	—	—	—	2391.09	4182
0,03—0,016	14.	2382	ss	4198	—	—
0,016—0,014	»	—	—	—	2380	4202
0,03—0,018	15.	2378	ss	4205	—	—
0,018—0,016	»	2371	ss	4218	—	—
0,016—0,014	»	—	—	—	2369.5	4220

Rand			Bemerkungen
λ	J	$1/\lambda . 10^6$	
2506	ss	3990	Beginn der 8. B.
—	—	—	Ende der 8. B.
2498	ss	4003	Beginn der 9. B.
2498	ss	4003	
—	—	—	Ende der 9. B.
2464	ss	4058	Beginn der 10. B.
2464	ss	4058	
2464	ss	4058	
2467	ss	4054	
2474	ss	4042	
2478	ss	4036	
2478	ss	4036	
2480	ss	4032	
2480	ss	4032	
—	—	—	Ende der 10. B.
2420	s	4132	Beginn der 11. B.
2414	ss	4143	
2425	ss	4124	
2425	ss	4124	
—	—	—	Ende der 11. B.
2397	ss	4172	Beginn der 12. B.
—	—	—	Ende der 12. B.
2389.01	ss	4186	Beginn der 13. B.
2389.63	ss	4186	
—	—	—	Ende der 13. B.
2378	s	4205	Beginn der 14. B.
—	—	—	Ende der 14. B.
2364	ss	4230	Beginn der 15. B.
2368	ss	4223	
—	—	—	Ende der 15. B.

TABELLE VI.

Absorptionsspektrum der Benzollösung

Konzentration v.0,15N — 0,0012	Anzahl der Banden	Rand			Kopf	
		λ	J	$1/\lambda . 10^6$	λ	$1/\lambda . 10^6$
0,15—0,12	1.	2694	m	3712	—	—
0,12—0,09	»	2684	ss	3726	—	—
0,09—0,06	»	2684	ss	3726	—	—
0,06—0,03	»	—	—	—	2680	3731
0,03—0,024	2.	2653	s	3769	—	—
0,024—0,022	»	2650	ss	3774	—	—
0,022—0,020	»	—	—	—	2649	3775
0,03—0,026	3.	2648	m	3776	—	—
0,026—0,020	»	2646	s	3779	—	—
0,020—0,018	»	2646	s	3779	—	—
0,018—0,016	»	—	—	—	2631	3801
0,012—0,0036	4.	2621	s	3815	—	—
0,0036—0,0012	»	—	—	—	2619	3818
0,03—0,024	5.	2632	s	3799	—	—
0,024—0,022	»	2628	ss	3805	—	—
0,022—0,016	»	2625	ss	3810	—	—
0,016—0,010	»	2625	s	3810	—	—
0,010—0,008	»	2611	ss	3830	—	—
0,008—0,006	»	2607	ss	3836	—	—
0,006—0,0048	»	—	—	—	2602	3843
0,012—0,006	6.	2574	ss	3885	—	—
0,006—0,0048	»	2567	ss	3896	—	—
0,0048—0,0036	»	—	—	—	2565.5	3898
0,0048—0,0036	7.	2559	ss	3908	—	—
0,0036—0,0024	»	2556	ss	3912	—	—
0,0024—0,0012	»	—	—	—	2552.5	3917.5
0,03—0,024	8.	2580	m	3876	—	—
0,024—0,016	»	2580	m	3876	—	—
0,016—0,012	»	2580	f	3876	—	—
0,012—0,010	»	2574	ss	3885	—	—
0,010—0,008	»	2562	ss	3903	—	—
0,008—0,006	»	2559	s	3908	—	—
0,006—0,0048	»	2546	ss	3928	—	—
0,0048—0,0036	»	2544	s	3931	—	—
0,0036—0,0024	»	—	—	—	2542	3934
0,014—0,008	9.	2511	ss	3982	—	—
0,008—0,006	»	—	—	—	2508.5	3986.5
0,010—0,0048	10.	2506	m	3990	—	—

TABELLE VI.

im Pentan bei der Schichtdicke von 10 mm.

Rand			Auf kontinuierlichem Grunde		
λ	J	$1/\lambda.10^6$			
2666	s	3751			
2666	ss	3751			
2676	ss	3737			
—	—	—	2684	m	2676
2648	m	3776			
2648	m	3776			
—	—	—	2653	s	2648
2625	s	3810	2648	s	2636
2625	ss	3810			
1228	ss	3805			
—	—	—	2636	s	2632
2617	s	3821			
—	—	—	2621	s	2617
2587	s	3865			
2587	m	3865			
2587	m	3865			
2599	ss	3848			
2599	s	3848			
2599	m	3848			
—	—	—	2606	ff	2599
2564	ss	3900	2576	s	2574
2564	ss	3900			
—	—	—	2567	s	2564
2546	ss	3928			
2549	ss	3923			
—	—	—	2555	s	2549
2418	ss	4136			
2528	ss	3956			
2533	ss	3948			
2533	ss	3948			
2536	ss	3943			
2538	s	3940			
2538	s	3940			
2540	ss	3937			
—	—	—	2544	ff	2540
2506	ss	3990	2525	s	2520
—	—	—	2511	s	2506
2498	s	4003			

Konzentration v.0,15N — 0,0012	Anzahl der Banden	Rand			Kopf	
		λ	J	$1/\lambda.10^6$	λ	$1/\lambda.10^6$
0,0048—0,0036	»	2504	ss	3994	—	—
0,0036—0,0024	»	—	—	—	2501	3998
0,0048—0,0036	11.	2498	ss	4003	—	—
0,0036—0,0024	»	—	—	—	2495.5	4007
0,022—0,016	12.	2517	ss	3973	—	—
0,016—0,014	»	2517	ss	3973	—	—
0,014—0,012	»	2506	ss	3990	—	—
0,012—0,010	»	2506	ss	3990	—	—
0,010—0,008	»	2498	ss	4003	—	—
0,008—0,0048	»	2493	ss	4011	—	—
0,0048—0,0036	»	2485	ss	4024	—	—
0,0036—0,0024	»	2485	ss	4024	—	—
0,0024—0,0012	»	—	—	—	2482.5	4028
0,012—0,006	13.	2450	ss	4082	—	—
0,006—0,0048	»	—	—	—	2449	4083
0,016—0,014	14.	2464	ss	4058	—	—
0,014—0,012	»	2458	ss	4068	—	—
0,012—0,010	»	2447	ss	4087	—	—
0,010—0,006	»	2432	ss	4112		
0,006—0,0048	»	2430	ss	4115		
0,0048—0,0036	»	—	—	—	2429	4117
0,024—0,016	15.	2404	s	4160	—	—
0,016—0,014	»	2404	s	4160	—	—
0,014—0,012	»	—	—	—	2399.5	4167.5
0,024—0,008	16.	2395	ss	4175	—	—
0,008—0,006	»	2394	ss	4177	—	—
0,006—0,0048	»	—	—	—	2391	4182
0,024—0,008	17.	2382	s	4198	—	—
0,008—0,006	»	2380	ss	4202	—	—
0,006—0,0048	»	—	—	—	2379	4204
0,03—0,018	18.	2360	s	4237	—	—
0,018—0,016	»	2359	s	4239	—	—
0,06—0,014	»	—	—	—	2356	4244
0,03—0,012	19.	2348	s	4259	—	—
0,012—0,0048	»	—	—	—	2346	4263
0,012—0,006	20.	2336	s	4281	—	—
0,006—0,0048	»	—	—	—	2334	4285
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—

Rand			Auf kontinuierlichem Grunde		
λ	J	$1/\lambda \cdot 10^6$			
2498	ss	4003			
—	—	—	2504	s	2498
2493	ss	4011			
—	—	—	2498	s	2493
2418	ss	4136			
2464	ss	4058			
2464	ss	4058			
2467	ss	4054			
2470	ss	4049			
2478	ss	4036			
2478	ss	4036			
2480	ss	4032			
—	—	—	2485	ff	2480
2447	s	4087	2467	s	2464
—	—	—	2450	s	2447
2420	ss	4132	2442	s	2439
2420	ss	4132			
2420	ss	4132			
2425	ss	4124			
2428	s	4119			
—	—	—	2432	ff	2425
2397	s	4172	2417	s	2414
2395	s	4175	2404	s	2395
—	—	—			
2389	s	4186			
2392	ss	4181	2394	s	2389
—	—	—			
2378	s	4205			
2378	s	4205			
			2382	ff	2378
2353	m	4250			
2353	m	4250			
—	—	—	2359	s	2353
2344	s	4266			
—	—	—	2347	s	2344
2332	s	4288			
—	—	—	2338	s	2332
—	—	—	2327	s	2324
—	—	—2	2314	s	2307
—	—	—	2292	s	2286

V. Resultate der Untersuchung.

1. Allgemeine Bemerkungen.

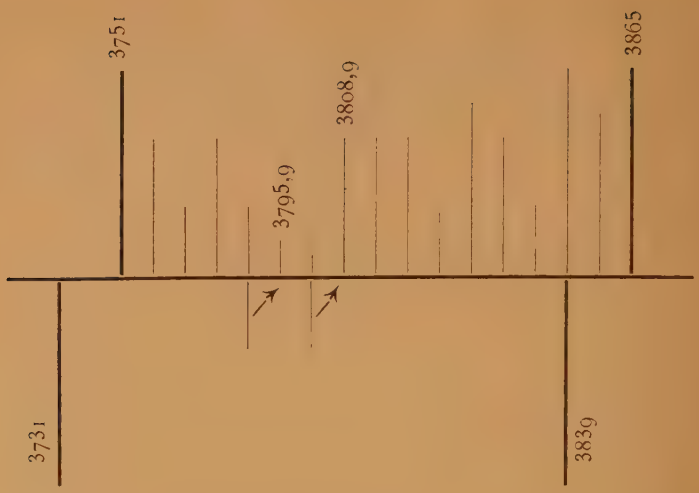
Die Absorptionsspektren der untersuchten Benzollösungen bestehen aus Banden auf einem an Co- und Fe-linienreichen Grunde. Da ein solches Linienspektrum sehr intensiv ist, erscheinen die Absorptionsbanden ganz scharf. Man kann daher sowohl die Intensität der Banden als auch die Wellenlänge ihrer Ränder scharf bestimmen. Um einen Bandenkopf festzulegen, verfuhr ich folgendermaßen. Die letzten, am nächsten zueinander liegenden Ränder, die fast dieselbe Intensität besaßen, betrachtete ich als die nächste Grenze der immer mehr und mehr eng werdenden Bande ; dann nahm ich das arithmetische Mittel dieser Linien. Die erhaltene Zahl gibt die Wellenlänge des Bandenkopfes an.

Das Absorptionsspektrum der äthylalkoholischen Benzollösung besteht im ganzen aus 13 Banden ; 7 von ihnen waren schon lange (von Hartley, Baly und Collie) bekannt. Diese muß man als Hauptbanden betrachten. Die übrigen sechs Banden sind schmal und schwach. Diese kleinen Banden stehen zu den Hauptbanden in einer Beziehung. Man weiß, daß die Banden der Lösung gegenüber denen des Dampfes sich nach Rot verschieben. In der Tat, wenn man die 7 Hauptbanden mit den entsprechenden in der Tabelle von Grebe mit *A* bezeichneten Banden vergleicht, so

bekommt man die Differenz in Schwingungszahlen druchschnittlich 29 rez. mm (18 A. E.)

Dampfspektrum nach Grebe	Spektrum der Lösung bei 15°	Differenz
3751	3731	20
3865	3839	26
3959	3922	37
4052	4018	34
4143	4108	35
4233	4207	26

Man sieht, daß die Verschiebung allmählich stärker wird, dann in λ 2550 (3922) ihr Maximum erreicht und zuletzt schwächer wird. Mit demselben Recht kann man behaupten, daß auch die Nebenbanden der Lösung unter Berücksichtigung der Verschiebung nach Rot gewissen Banden im Dampf entsprechen. Da die Differenz in Bezug auf die Dampfbanden für die Hauptbanden 2680 und 2605 20 und 26 beträgt, so kann sie für die zwischenliegenden Nebenbanden nicht mehr als 26 betragen. Die graphische Darstellung gibt uns ein anschauliches Bild davon. In der beistehenden Figur ist z. B. nur der Abstand zwischen zwei Hauptbanden λ 268 mμ und 260,5 mμ mit seinen Nebenbanden gezeichnet. Die Ordinatenachse bedeutet die entsprechende Intensität, während auf der Abszisse die Schwingungszahlen angegeben sind.



Also entspricht die Nebenbande λ 3774 der λ 3795,9 und λ 3788 — λ 3808,9. In ganz analoger Weise finden wir für die anderen Nebenbanden auch entsprechende im Dampf, namentlich :

Nebenbanden		
Lösung	⟶	Dampf (Grebe)
3869		3909
4149		4153
4181		4213
4239		—

Die letzte Nebenbande hat im Dampf nur deshalb keine entsprechende Bande, weil die Messungen von Grebe nicht weiter ins Ultraviolett reichen. Alle diese Haupt- und Nebenbanden des Spektrums der äthylalkoholischen Benzollösung erscheinen auch bei niedriger Temperatur, wie man aus der Arbeit von Bana-

siński[1] ersieht, doch fand er bis —192° im ganzen 15. Meine Messungen bei 15° C. weisen darauf hin, daß man bei Zimmertemperatur auch mehr als die 7 Hauptbanden bekommen kann, wenn man die Konzentration bzw. Schichtdicke genügend variiert.

Methylalkoholische Benzollös.	gibt	auch	7	H.band.	u.	6	N.band.
Äthylätherische	»	»	»	7	»	»	3	»
Äthylacetat	»	»	»	3	»	»	2	»
Petrolätherische	»	»	»	6	»	»	8	»
Pentan	»	»	»	7	»	»	13	»
Pentan (auf kontin. Gr.)	»	»	»	7	»	»	22	»

Die Wellenlängen der Banden der verschiedenen Benzollösungen sind nicht gleich ; der Unterschied wird im nächsten Kapitel diskutiert.

In Pentanbenzollösung bekam ich 20 Banden (auf Linienspektrum), also viel mehr als in äthylalkoholischer Benzollösung. Da aber bis jetzt niemand Absorption der Pentanbenzollösung untersuchte, photographierte ich auf Veranlassung von Prof. v. Kowalski die Absorption der Pentanbenzollösung auf kontinuierlichem Grunde. Dazu gebrauchte ich als Lichtquelle Aluminiumfunken in Wasser (siehe Kap. III).

Die erhaltenen 29 Banden lassen sich in 7 Serien anordnen, die so gelagert sind :

[1] Siehe Seite 13.

								2680	
									78
	9		9		12		17		
2649		2640		2631		2619		**2602**	
									60
	8		5			10,5			
2565,5		2557,5		2552,5				**2542**	
									60,5
	14		7,5		5,5		13		
2522,5		2508,5		2501		2495,5		**2482,5**	
									53,5
	16,5		8,5			11,5			
2465,5		2449		2440,5				**2429**	
									50
	16		8,5			12			
2415,5		2399,5		2391				**2379**	
	10				12				
2356		2346						**2334**	
	15		21,5						
2325,5		2310,5		2289					

Jede Serie besteht aus einer Reihe von Nebenbanden und einer Bande, welche die ganze Serie schließt; diese nennen wir die Hauptbande. Der Abstand zwischen den Hauptbanden wird kleiner mit der Wellenlänge. Auf der photographischen Platte sieht man deutlich, daß bei geringerer Konzentration die Nebenbanden einer Serie immer deutlicher erscheinen; sie traten in der Tat vor der Hauptbande auf. Nach der letzten Tabelle ist der Abstand zwischen der letzten Nebenbande und der nächstfolgenden Hauptbande größer als der Abstand der beiden vorhergehenden Nebenbanden. Dies hat seinen Grund in der Schwierigkeit, diejenigen Banden zu bestimmen, die ganz in der Nähe der Hauptbande liegen. In Wirklichkeit zeigt die Platte, daß eine Nebenbande, um so näher der Hauptbande liegt, desto mehr ihre Intensität sich vermindert.

Davon, daß die Nebenbanden mit der Hauptbande eine Bandenserie bilden, überzeugt uns noch der Vergleich mit denen im Dampf. Wie schon bei äthylalkoholischer Benzollösung diskutiert worden ist, besitzen nicht nur die Hauptbanden, sondern auch die dazwischenliegenden Nebenbanden ihre entsprechenden Banden in Benzoldampf, wobei eine analoge und mäßige Verschiebung nach Rot den Hauptbanden stattfinden muß.

Die folgende Tabelle stellt diese Verschiebung in Schwingungszahlen dar.

Dampfspektrum nach Grebe	Pentanbenzollösung bei 15° C	Differenz
3751	3731	20
3795	3775	20
3808	3785	23
3824	3801	23
3840	3818	22
3865	3843	22
3918	3898	20
3933	3910	23
3942	3917,5	24,5
3959	3934	25
3989	3964	25
4010	3986,5	23,5
4024	3998	26
4030	4007	23
4052	4028	24
4075	4056	19
4102	4083	19
4122	4097,5	24,5
4143	4117	26
4152	4140	12 (?)
	4167,5	
4212	4182	30
4233	4204	29

Weiter fehlen die Banden in Dampf, um die meinigen zu vergleichen. Die Differenz variiert zwischen 20 und 30 rez. mm.

2. Einfluß des Lösungsmittels.

Daß die Absorptionsspektren abhängig sind von der Natur des Lösungsmittels, war schon längst bekannt. Kundt [1] gab eine Erklärung dieser Erscheinung, als er durch die Entdeckung der anormalen Dispersion den nahen Zusammenhang zwischen Dispersion und Absorption kennen gelernt hatte. « Hat ein farbloses Lösungsmittel ein beträchtlich größeres Brechungs- und Dispersionsvermögen als ein anderes, so liegen die Absorptionsstreifen einer in den Medien gelösten Substanz bei Anwendung des ersten Mittels dem roten Ende des Spektrums näher als bei Benutzung des zweiten. » Wie Versuche ergaben, hat diese Kundtsche Regel durchaus keine allgemeine Gültigkeit ; in sehr vielen Fällen hat sich gezeigt, daß die Reihe der Lösungsmittel eine andere ist als sie die Kundtsche Regel fordert. Die Ausnahmen werden zum Teil durch chemische Wechselwirkungen zwischen gelöstem Stoff und Lösungsmittel bedingt. Es entstehen z. B. neue Verbindungen zwischen beiden oder das Lösungsmittel wirkt umlagernd.

Es wurden für meine Absorptionsuntersuchungen des Benzols Äthyl-, Methylalkohol, Äthyläther, Äthylacetat, Petroläther und n-Pentan als Lösungsmittel gebraucht. Die Lösungsmittel sind für ultraviolettes Licht durchlässig und zwar am weitesten Pentan und Petroläther. Bei einer Schichtdicke von 10 mm. und

[1] Pogg. Ann. Jubelband, 1874, S. 615.

60 sec. Exposition konnte man die Lösungsmittel in Bezug auf die Durchlässigkeit des von dem Kobalt-Eisen-Funken ausgestrahlten Lichtes in die folgende Reihe anordnen :

Gut durchlässig in n-Pentan, Petroläther, Methyl, Äthyl, Äthyläther.

Weniger gut in Äthylacetat.

Um behufs weiterer Folgerungen den Einfluß des Lösungsmittels gut hervortreten zu lassen, gebe ich folgende Tabelle.

TABELLE VII.

Banden des Benzols in:

Anzahl der Banden	Äthylalkohol	Methyl-alkohol	Äthyläther	Äthylacetat	Petroläther	Pentan	Pentan auf kontinuierlichem Grund
1.	**2680**	**2677,5**	**2680**	**2672,5**	**2680**	**2680**	**2684—2676**
2.	2650	2648	2649	—	2650,5	2649	2653—2648
3.	2640	2638	2639	—	—	—	2648—2636
4.	—	—	—	2634	2634	2631	2636—2632
5.	—	—	—	2619	2619	2619	2621—2617
6.	**2605**	**2602**	**2603**	**2603**	**2603**	**2602**	**2606—2599**
7.	2584,5	2584,5	—	—	2569	—	2569—2564
8.	—	—	—	—	—	—	2559—2556
9.		—	—	—	—	2552,5	2555—2549
10.	**2549,5**	**2544**	**2539**	**2551,5**	**2544**	**2542**	**2544—2540**
11.	—	—	—	—	—	—	2525—2520
12.	—	—	—	—	2508,5	2508	2511—2506

13.	—	—	—		—	2501	2504—2498
14.	—		—	—	2499,5	2495,5	2498—2493
15.	**2488,5**	**2485**	**2482**		**2483**	**2482,5**	**2485—2480**
16.	—	—			—		2467—2464
17.	—		—	—	—	2449	2450—2447
18.	—	—			—	—	2442—2439
19.	**2434,5**	**2430**	**2430**	—	**2426 ,5**	**2429**	**2432—2425**
20.	—	—	—	—	—	—	2417—2404
21.	2410,5	2401	2402		2400,5	2399,5	2404—2395
22.	2392,3	2390,5	—		2391,09	2391	2394—2389
23.	**2379**	**2374,5**	**2367,5**		**2380**	**2379**	**2382—2378**
24.	2359	2358,5	—	—	2369,5	2356	2359—2353
25.	—	—	—		—	2346	2347—2344
26.	**2331**	**2331**	**2331**	—		**2334**	**2338—2332**
27.	—	—	—	—		—	2327—2324
28.	—	—	—		—		2314—2307
29.	—	—	—	—	—	—	2292—2286

Um das Verhalten der Lösungsmittel in Bezug auf die Kuntsche Regel zu prüfen, stelle ich zuerst ihre Brechungs- und Dispersionsvermögen zusammen: [1]

		Brechungs-vermögen	Dispersions-vermögen	Temperatur
1. Methylalkohol	n_D	= 1,330	61,11	19,5° C
2. Äthylalkohol	»	= 1,3615	60,25	20° C
3. Äthylacetat	»	= 1,3727	59,15	20° C
4. Petroläther	»	= 1,3694	58,63	19,5° C
5. Pentan	»	= 1,3573	58,57	19,5° C
6. Äthyläther	»	= 1,3520	57,70	20° C

Nach ihrer chemischen Konstitution können wir die Lösungsmittel in drei Gruppen teilen: 1. Methylalkohol = $CH_3.OH$ und Äthylalkohol = $CH_3.CH_2.OH$, welche eine OH-Gruppe gemeinsam haben und sich um ein CH_2 unterscheiden; 2. Pentan = $CH_3.CH_2.CH_2.CH_2.CH_3$ und Petroläther, welcher ein Gemisch von Pentan und höheren Homologen ist; daher besteht die zweite Gruppe nur aus C und H; 3. die dritte Gruppe bilden Äthyläther = $(CH_3.CH_2)_2O$ und Äthylacetat, die keine OH-Gruppe besitzen und chemisch sich verschieden verhalten.

Vergleicht man Äthylalkohol und Methylalkohol, deren Dispersionsvermögen bei 20° C 60,25 und 61,11 betragen, so sieht man aus der Tabelle VII, daß mit

[1] Das Brechungs- und Dispersionsvermögen wurde mit einem Spektrometer bestimmt und nach der Formel für die Dispersion: $= \frac{n_D - 1}{n_F - n_C}$ berechnet.

Bei der Bestimmung war mir Herr cand. M. Besson behülflich und spreche ich demselben an dieser Stelle meinen Dank aus.

zunehmendem Dispersionsvermögen die Banden nach violett verschoben werden, d. h. gerade umgekehrt, wie die Kundtsche Regel sagt, wobei der Unterschied der Bandenverschiebung maximal 9 A. E. beträgt. Dagegen befolgen Pentan und Petroläther die Regel von Kundt; die Banden des Benzols im Pentan, dessen Dispersionsvermögen 58,57 ist, sind nach violett verschoben. Analoge Verschiebung finden wir auch bei Äthyl- oder Methylalkohol im Vergleich zu jedem anderen Lösungsmittel. Das Verhalten des Äthyläthers mit den anderen Lösungsmitteln, die Alkohole ausgenommen, ist gerade entgegengesetzt.

In einigen Fällen kommt also für ein Lösungsmittel die Kundtsche Regel zur Geltung, in anderen wieder nicht, ganz unabhängig davon, ob wir die Lösungsmittel vergleichen, die chemisch analog oder solche, die es nicht sind.

Die obige Beziehung und die Untersuchungen, die Kayser[1] angestellt hat, machen meiner Ansicht nach die sogenannte Regel von Kundt hinfällig.

[1] Kayser, **III**, 54, S. 80.

Lebenslauf.

Geboren bin ich, Henryk Gierycz, im Jahre 1887 in Radom (Russ.-Polen). Bis zu meinem neunten Lebensjahre besuchte ich die Elementarschule, dann das humanistische Gymnasium meiner Vaterstadt. Im Jahre 1904 trat ich in das Priesterseminar in Sandomierz ein, wo ich 5 Jahre später die Priesterweihe empfing. In demselben Jahre bezog ich die Universität Freiburg (Schweiz) und bestand nach einem vierjährigen Studium das Doktorexamen in der Physik.

Während meiner Studienzeit besuchte ich die Vorlesungen folgender Herren Professoren : Baumhauer, Bistrzycki, Daniëls, Dhéré, von Estreicher, Joye und von Kowalski.

Allen meinen hochverehrten Lehrern sei auch hier mein aufrichtiger Dank ausgesprochen.

Freiburg (Schweiz). — St. Paulus-Druckerei.